

El caleidoscopio en la enseñanza de la geometría

Ronnys Vicent Millán

Fecha de recepción: 18/06/2014
Fecha de aceptación: 30/09/2016

Resumen	<p>El artículo describe los beneficios pedagógicos que se generan con el uso de un caleidoscopio en la enseñanza de la geometría. Se reseñan su concepto, historia, explicación científica y al final se detalla su construcción en tres momentos (antes, durante y después) y cómo puede ser utilizado como recurso didáctico y lúdico en la enseñanza de la geometría, enfocando terceros aspectos como la creatividad artística, la motricidad, la física óptica, el dibujo técnico, entre otros.</p> <p>Palabras clave: Enseñanza de la Geometría, caleidoscopio, creatividad.</p>
Abstract	<p>This article describes the pedagogical benefits that are generated by the use of a kaleidoscope in the teaching process of geometry. It reviews its definition, history, scientific explanation and at the end its construction is detailed in three stages (before, during and after), and how it can be used as didactic, playful resource in the teaching process of geometry, focusing on third aspects such as: artist creativity, motor, optical physics, the technical drawing, and so on.</p> <p>Keywords: Geometry teaching, kaleidoscope, creativity.</p>
Resumo	<p>O artigo descreve os benefícios de ensino que são gerados com a utilização de um caleidoscópio para ensinar geometria. Delineamos o seu conceito, a história, a explicação científica e ao final é detalhada sua construção em três fases (antes, durante e depois) e como ele pode ser usado como recurso educacional e recreativo no ensino de geometria, com foco em outros aspectos como criatividade artística, motora, física óptica, desenho técnico entre outros.</p> <p>Palavras-chave: Ensino da Geometria, caleidoscópio, criatividade.</p>

1. Introducción

La formación de las nuevas generaciones va encaminada hacia la consolidación de un ciudadano integral, humanista y con altos estándares éticos y morales, bajo recursos tecnológicos, científicos y culturales que convergen en un hombre al servicio de su comunidad. Es así que la formación del docente debe orientarse a promover recursos y estrategias adecuadas que fortalezcan la educación que requerimos en el siglo XXI. A pesar de todo el esfuerzo que se ha hecho por mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las distintas disciplinas, aún queda mucho por socializar en pro de su mejora, siendo esto un proceso dinámico y por tanto variable.

En Venezuela, las políticas de Estado en educación viene promoviendo alternativas para la formación de un hombre crítico y humanista, sin obviar las

competencias tecno-científicas necesarias en su preparación (Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2007, p. 11). Ahora bien, en el marco de esta preocupación, mayor ha sido el interés por las llamadas “materias críticas” (matemática, física y química), y esto no sólo por el grado de dificultad de ellas, sino por la deficiencia académica de muchos docentes del área y por el bajo rendimiento de los estudiantes; todo esto sin considerar el hecho de que estas disciplinas constituyen los cimientos para el trabajo científico y tecnológico que mueve un país.

Particularmente en la enseñanza de las matemáticas los docentes deben apoderarse de recursos motivacionales, de actividades lúdicas y de la aplicabilidad que pueda tener ella en la vida de los estudiantes. Creemos que para el logro de esta nueva visión las instituciones formadoras de docentes en matemática deben adherirse a otras formas de enseñanza; desligándola de la clase discursiva y permitiendo que los estudiantes se apropien de los contenidos a través de la manipulación de recursos.

Considerando lo expuesto, en el trabajo se pretendió mostrar al caleidoscopio como un recurso significativo, motivador y lúdico para la revisión de algunos conceptos elementales de la geometría plana y del espacio. En el artículo expondremos las ideas básicas de un caleidoscopio: concepto, historia, construcción y explicación física del fenómeno, luego reconoceremos algunos autores que han recomendado su uso y al final detallamos las bondades pedagógicas para la revisión de algunos conceptos de la geometría y otras áreas del conocimiento.

2. ¿Qué es un caleidoscopio?

El caleidoscopio es un aparato óptico, construido con tres espejos de forma rectangular que se unen para formar un prisma tetraédrico (con la parte reflectante hacia el interior), este es introducido en un tubo de forma cilíndrica circular; por un extremo del tubo se coloca una tapa con un orificio para visualizar las figuras, y por el otro extremo objetos de color (como canutillos), con lo cual podemos observar extrañas y diferentes formas simétricas. La palabra caleidoscopio proviene de tres términos griegos: *kalos*, que quiere decir bello; *eidos*, que significa forma y *scopeo*, que significa observar. Por lo tanto, “*kaleidoscopio*”, significa “instrumento para observar formas bellas”, lo cual describe etimológicamente el significado concreto del objeto (Sierra, 2008, p. 8).

3. Historia del caleidoscopio

Considerando lo descrito por la Brewster Society (La Sociedad Brewster) se apunta que la observación de figuras y elementos simétricos dados a través de la reflexión viene desde la misma antigüedad; diferentes investigadores concuerdan en que los egipcios colocaron dos o tres piedras de caliza pulida juntas en diferentes ángulos y observaban las formas expuestas por bailarines humanos, y es quizás ésta una de las primeras formas de presentación de un caleidoscopio (tomado de la página Web “Ave Kaleidoscopio”).

Ahora bien, en 1816 Sir David Brewster descubrió el fenómeno óptico, que cerró en un tubo pequeño. Este prodigio en la construcción de telescopio y polifacético señor fue capaz de abordar temas de investigación científica, así como también de religión, filosofía, educación, óptica, fotografía, escritura, entre otros. Para la época victoriana el caleidoscopio fue estudiado por diferentes curiosos en distintos países, llegando a Norteamérica en el año de 1870. Charles G. Bush (1825-1900) fabricó una variedad de caleidoscopios que hoy día se han convertido en objetos de valor y colección (tomado de la página Web “Ave Kaleidoscopio”).

Cozy Baker fundó la Sociedad Brewster en 1986, ella fue la primera en escribir un libro sobre el tema. Durante 18 años fue Cozy la única persona de La Sociedad Brewster, ella hacía de enlace entre los artistas, comerciantes y coleccionistas, además se encargó de la escritura y publicación de un boletín trimestral, y la planificación de una convención anual en diferentes ciudades. Cozy fue autora de seis libros sobre caleidoscopios, y convirtió su casa de Bethesda en una casa-museo para los miembros de La Sociedad Brewster (tomado de la página Web “Ave Kaleidoscopio”).

4. ¿Cómo se construye un caleidoscopio?

Diferentes formas, tamaños y colores puede tener el caleidoscopio, pero en general para elaborar uno común o casero podemos considerar las siguientes ideas: entre los materiales más comunes para su construcción están CD, DVD o espejos, cartulina o tubo de cartón, láminas de acetatos de distintos colores y cajitas de plástico transparente (canutillos), material translúcido, tijeras, rotulador indeleble, cinta adhesiva, entre otros. Pasos para la elaboración:

1. Tomamos tres espejos cortados en forma rectangular, todos de igual tamaño (recomendamos de 18cm de largo por 3cm de ancho, y si queremos un caleidoscopio más pequeño sugerimos 10cm de largo por 3cm de ancho); colocados con la parte reflectora hacia abajo y sujetamos con cinta adhesiva, como se muestra a continuación en la figura 1:

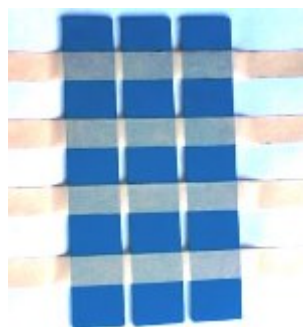


Figura 1. Espejos.

Fuente: Vicent (2013)

2. Formamos un prisma triangular con la parte reflectora de los 3 espejos hacia dentro; sujetamos con cinta adhesiva e introducimos en un tubo de cartón de forma cilíndrico (recomendamos un tubo de cartón de 20cm o más). Ver figura 2:



Figura 2. Prisma triangular de espejos

Fuente: Vicent (2013)

3. En uno de los extremos del cilindro construimos un visor, es decir, una tapa o cartulina cortada de forma circular con un agujero en el centro, este servirá para cubrir la parte superior del tubo por donde realizaremos las observaciones. Como mostramos en la figura 3:



Figura 3. Tapa de visualización

Fuente: Vicent (2013)

4. Para la construcción del caleidoscopio común, en el otro extremo del tubo o cilindro (parte posterior) colocamos primero un plástico (o vidrio) transparente, luego una pequeña cantidad de canutillos (recomendamos no más de tres colores distintos) y encima de ellos colocamos otro material plástico traslúcido (u otro vidrio y un papel no tan oscuro). Cada una de las tapa deben quedar bien pegadas para que no suelte los canutillos. Ver la figura 4:



Figura 4. Proceso final

Fuente: Vicent (2013)

5. A continuación observamos por el mirador las imágenes que se forman con el caleidoscopio realizado. Es importante mencionar que el tubo cilíndrico del caleidoscopio es una buena oportunidad para estimular la creatividad artística del estudiante solicitándole que decore el exterior a su gusto, dejándoles libertad artística. Ver un ejemplo de las figuras que se forman en la figura 5:



Figura 5. Ejemplo de figura de un caleidoscopio

Fuente: Vicent (2013)

Estas son algunas orientaciones generales, pero para la construcción podemos utilizar otros materiales tomando en cuenta el tipo de caleidoscopio que queremos construir.

5. Explicación del fenómeno óptico del caleidoscopio

Recordemos que el caleidoscopio básico está formado por tres espejos enfrentados que forman un prisma triangular, quedando la parte de visualización en lo interno del prisma. De acuerdo a la física óptica, la luz viaja en línea recta, cuando uno de los pedacitos de los canutillos (u otro material) se refleja en uno de los espejos, éste rebota y se mostrará en los otros dos espejos, y esto vuelve a ocurrir sucesivamente; formando las figuras que observamos. Es importante considerar el hecho de que este proceso de rebote es continuo, además al hacer girar el caleidoscopio podremos observar otras formas, ya que los canutillos cambiarán de posición generando nuevas imágenes; “irrepetibles pues hay tantos pedacitos de

plástico que es prácticamente imposible que todos estén dos veces exactamente en el mismo lugar al mismo tiempo” (García, 2009, pp. 9-12)

6. Antecedentes teóricos del caleidoscopio en la enseñanza de la geometría

La Geometría ha sido medio de sustento para el hombre, en el sentido de que diferentes profesiones hacen uso de ella (como la carpintería, la construcción, la jardinería, el corte y confección, la ingeniería, la topografía, entre otras); por lo que se reconoce su aplicación como una actividad inherente del ser humano, que propicia el trabajo liberador, tal como lo exige la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) en sus Artículos 87 y 88, donde menciona que toda persona tendrá derecho a un trabajo que le produzca una existencia digna y decorosa; esto concuerda con lo que refleja El Proyecto Nacional Simón Bolívar (2007) sobre el fortalecimiento de las capacidades básicas para el trabajo productivo y vinculado con los intereses plasmados en los Artículos 14 y 15 de la Ley Orgánica de Educación (2009) que expresa que ésta tiene como deber social la formación integral, de calidad, promoviendo el trabajo y la participación activa de todos.

Por lo que es necesario, que a través de la educación, y en específico la enseñanza de la geometría, el estudiante alcance destrezas en esta área para un trabajo que lo dignifique, y que simultáneamente le permita avanzar en el conocimiento, desarrollar el pensamiento lógico-matemático y fomentar una cultura participativa en lo social, académico, y cultural. Partiendo de estas ideas, la construcción del caleidoscopio en la enseñanza de la geometría debe permitir al estudiante formarse para un trabajo para el futuro, de modo que pueda utilizarlo como un mecanismo de ayuda económica, adquiriendo habilidades para divulgar las técnicas aprendidas a aquellos interesados en la construcción del aparato.

Es importante considerar que el uso del caleidoscopio como recurso para la enseñanza de la geometría es un aspecto que ha sido poco explorado, sin embargo, algunos autores han propuesto algunas ideas para su uso. Partiendo de la importancia de la geometría dentro de la matemática y de las metodologías mayormente utilizadas en su enseñanza se describen distintos recursos tales como el geoplano, el tangram, policubos, geotiras y entre ellos se destaca el caleidoscopio como un instrumento viable para la enseñanza de este tópico, ya que será útil para concebir la idea de poliedros y especialmente para ver la simetría presente en distintas figuras del plano y del espacio (Sierra, 2008, p. 8).

Otros Investigadores concuerdan que el uso de los espejos en la enseñanza de la matemática debe tener como finalidad académica abarcar temas como simetría, polígonos regulares y relaciones en el plano; además el docente puede promover la creatividad de los estudiantes a través de plantear situaciones que lo desafíen (Murari, Pérez y Barbosa, 2001). De aquí que el caleidoscopio representa en la geometría un instrumento clave para la revisión de distintos conceptos.

Sin embargo, tal como describimos a inicios del artículo, es poco lo que se ha explorado o escrito en relación del uso del caleidoscopio en la enseñanza de la geometría. Los autores antes mencionados describen el uso de espejos y caleidoscopios pero no profundizan en el asunto, sino que lo recomiendan entre otros recursos, haciendo un paseo superficial del tema.

Ahora bien, desde nuestra perspectiva y en función de las experiencias que hemos tenido con el uso del caleidoscopio en la enseñanza de la geometría y agregado a lo previamente descrito por otros autores, creemos conveniente adelantar que los objetivos principales que debería perseguir la construcción del caleidoscopio en el aula de clase deben abarcar los siguientes aspectos:

1. Estudiar algunos conceptos básicos de la geometría, tales como: Formas regulares e irregulares, ángulos, simetría, congruencias, cálculo de área, volumen, perímetro, entre otros.
2. Desafiar el pensamiento lógico-matemático de nuestros estudiantes, a través del cuestionamiento, confrontación de ideas, planteamiento de situaciones-problemas, entre otras técnicas pedagógicas adecuadas al contexto del grupo de estudiantes.
3. Reconocer cómo funciona un caleidoscopio y por qué se forman las imágenes que vemos con él, lo que implica llevar a cabo algunas experiencias de óptica relacionadas con la reflexión (temática estrechamente ligada a la física óptica)
4. Incentivar el estudio del Dibujo Técnico a través de la realización de mosaicos observados en el caleidoscopio.
5. Promover el trabajo individual y cooperativo, que incluya una horizontalidad en la relación docente estudiante, para que éste último se sienta en confianza y muestre una actitud favorable hacia el aprendizaje de la matemática a través del uso del caleidoscopio.
6. Impulsar el trabajo liberador, fomentando espacios para cultivar la motricidad de nuestros estudiantes, y mostrando técnicas geométricas que puedan utilizar luego en un trabajo práctico.
7. Estimular la creatividad y el arte, ideando mecanismos de independencia artísticas, donde cada participante explore su idiosincrasia y genere expresiones artísticas que permitan al docente conocerlo.
8. Propiciar la interdisciplinariedad, a través del impulso de los objetivos previos.

Las actividades con el caleidoscopio deben ser un recurso principalmente motivador, fomentando el intercambio de experiencias entre compañeros, donde éstos sientan la libertad de disfrutar de un buen aprendizaje. A continuación describimos las ideas que han surgido a través de nuestra misma experiencia, donde iremos detallando qué hacer desde la construcción del caleidoscopio para enseñar algunos contenidos de la geometría, paseándose por otras asignaturas o áreas de conocimiento.

7. Enseñanza de la geometría a través del caleidoscopio

7.1. Antes de la construcción

Lo primero será incitar la curiosidad de nuestros estudiantes a la construcción del aparato. En el texto *Pedagogía de la Autonomía* se pone de manifiesto la necesidad que el docente sea quien incentive la curiosidad ya que a través de ella los actores principales del hecho educativo no sólo enseñan sino que aprenden, de allí que podemos utilizar diferentes técnicas, entre ellas la pregunta, motivando a una respuesta del estudiante (Freire, 2004, p.39). Para estimular al estudiante a la construcción del caleidoscopio lo recomendable será llevar uno y mostrarlo al grupo de alumnos, e inquietarlos a través de algunas preguntas: ¿qué hay dentro del aparato?; ¿qué formas se visualizan?; ¿cómo se dan estas formas?; ¿qué parecidos ves?, entre otras, que abra posibilidades a la discusión.

Durante las observaciones al caleidoscopio podemos hacer mayor énfasis en las figuras geométricas, solicitándole que identifiquen y dibujen formas conocidas por ellos, tales como el triángulo, el cuadrado, la circunferencia, el rombo, el rectángulo y otros. Esto nos permitirá hacer un diagnóstico de los conceptos de figuras en el plano (y quizás en el espacio) que tienen nuestros estudiantes, y dependiendo del nivel escolar del niño cabe la posibilidad de revisar propiedades y otras características de ellas. Con estas observaciones el docente considerará aquellos contenidos que puede abarcar y/o reforzar con el uso del caleidoscopio.

Luego de estas primeras observaciones, procedemos a la construcción del aparato; es importante destacar que aquí detallaremos lo descrito en este artículo bajo el subtítulo “¿cómo se construye un caleidoscopio?”, con lo cual el interesado podrá adquirir mayor destreza. Lo esencial será que cada participante pueda experimentar a través de cortar, dibujar y medir, para ello es recomendable una buena planificación donde se detallen los pasos, materiales, medidas bien específicas, contenidos matemáticos a resaltar en cada uno de los pasos, entre otros aspectos.

Para la construcción del caleidoscopio recomendamos revisar los materiales desde la perspectiva matemática. Por ejemplo, podemos hacer ver a nuestros estudiantes la forma cilíndrica del tubo de cartón a utilizar, definir cilindro circular recto, ver sus características, revisar la fórmula para volumen de un cilindro circular recto, medir su altura, calcular el área de la base a través de la aproximación del diámetro y con estos resultados calcular el volumen del cilindro; también es posible calcular el radio de la base (quizás usando hilo y la regla o una cinta métrica) usando la longitud del contorno circular, es decir la longitud o perímetro de la base circular.

Otra actividad con el cilindro es aproximar el área de su superficie, para ello podemos sobreponer una cartulina al cilindro y copiar su forma y tamaño, luego extendemos la cartulina obteniendo una forma rectangular, con lo cual será más fácil determinar una fórmula que nos sirva para calcular el área de la superficie de cualquier otro cilindro, además de hacer comparaciones con la fórmula de volumen. Si el docente lo cree conveniente puede considerar diferentes tamaños para el caleidoscopio (quizás dos o tres tamaños) para que los participantes observen que se cumplen las mismas características para cilindros de tamaños distintos.

Las formas rectangulares de los espejos permiten que el docente explore las ideas que tienen los estudiantes sobre el rectángulo: ángulos rectos, vértices, diagonales, lados, y avanzando en conocimiento podemos calcular con ellos el área

y perímetro del rectángulo. Con los tres espejos de igual forma y tamaño podemos reconocer el concepto de congruencia entre figuras en el plano. Durante todo el proceso de medición, previo a la construcción del caleidoscopio, el docente puede hablar de las unidades de medidas de longitud, para nuestro caso el sistema métrico y algunos submúltiplos; podemos realizar casos sencillos de transformación de una unidad de medida a otra (aspecto que tiene relación directa con el estudio de la física y con la matemática de 3^{er} año de Educación Media General, que comprende a jóvenes de entre 13 y 15 años de edad). Bajo esta misma idea podemos revisar otras medidas, como las que aparecen en algunos materiales que utilizaremos, por ejemplo, un frasco de pegamento de papel tienen descrito el volumen que contiene, aprovechando de enfatizar la necesidad de estas medidas en el contexto real del estudiante.

7.2. Durante la construcción

El primer paso a realizar con los espejos rectangulares es formar un prisma de base triangular (o prisma tetraédrico). Con ello podemos revisar el concepto de prisma, lo que representa una base en forma triangular (para nuestro caso un triángulo equilátero), reconocer otros prismas de bases distintas, recordar que el volumen de un prisma cualquiera es el área de su base por la altura. Además, el alumno podrá observar el paralelismo en las bases y la congruencia entre ellas; debe quedar en evidencia que las bases no siempre son polígonos regulares y dependiendo del nivel del grupo, plantear problemas que involucren esta forma en específico, tales como calcular el volumen del prisma tetraédrico, caracterizarlo, nombrar sus partes, reconocer las medidas de los ángulos que se forman en la base triangular y estudiar el triángulo equilátero. El docente puede cuestionar al estudiante sobre el cálculo del área de la superficie lateral del prisma tetraédrico y compararlo con la suma de las áreas de los tres espejos rectangulares e intentar que ellos generalicen para otros prismas de bases distintas.

Ahora introducimos el prisma al cilindro circular recto. En este punto el estudiante ha determinado el volumen del cilindro (previo a su construcción) y del prisma de base triangular; con estos valores podemos calcular las diferencias entre ambos volúmenes, y solicitar a los estudiantes que reflexionen sobre dicho asunto, destacando aquí la necesidad de comparar medidas en una misma unidad, es decir, preguntarnos “¿cuánto de esto cabe aquí?”; dependiendo del nivel, trabajaremos otros problemas de aplicabilidad, por ejemplo, muchas empresas utilizan cajas para ciertos aparatos como celulares, neveras, cocinas, entre otros, y necesitan de precisión numérica para determinar el gasto en material y comodidad del aparato que transportará la caja de manera que esta no se dañe. En ocasiones, al introducir el prisma de espejos en el cilindro, no queda ajustado, lo recomendable es rellenar con algún material como papel periódico (de reciclaje); éste relleno es aproximadamente la diferencia entre los volúmenes que tratábamos a principio, lo cual es propicio para que el alumno compare medidas.

Al realizar las formas circulares de las tapas (delantera y posterior), podemos trabajar con las medidas recogidas previamente sobre el radio de la base del cilindro circular, considerando ser precisos a través del uso de juegos de geometría (particularmente de regla y compás). Para la tapa delantera podemos utilizar cartón

grueso, que debe tener un pequeño orificio circular en el centro, que llamaremos mirador. Con esta tapa podemos observar círculos concéntricos, determinar su área total y el área real (representada por la diferencia del área total menos el área del mirador), su perímetro, compararlas, verificar propiedades de la circunferencia y del círculo, diferenciar los conceptos de circunferencia y círculo.

Intentaremos que el prisma de espejos quede completamente pegado a la tapa delantera, quedando un espacio de unos 5 cm mínimos en la parte posterior, donde colocaremos primero una tapa de material plástico transparente que toque al prisma, luego colocamos unos pocos canutillos (mostacilla u otro material), de no más de tres colores, dejando espacio para que rueden libremente; encima colocamos otro material de plástico translúcido pero no transparente totalmente (de cualquier color, por ejemplo sirven el plástico que se usa para la encuadernación de trabajos) e igualmente sellamos con algún pegamento.

Durante el proceso podemos inquietar a los estudiantes con preguntas como el volumen del espacio de 5cm del cilindro que hemos dejado, la diferencia entre el total del volumen original y este nuevo volumen, cuestionar si será posible aproximar la separación necesaria de los canutillos para que exista el movimiento entre ellos, para que se den las formas deseadas.

Una vez encerrado nuestro caleidoscopio, promoveremos la creatividad y el arte de cada uno de ellos a través de permitirles adornar la parte externa del tubo; aquí es importante mencionar que si un estudiante desea cubrir su caleidoscopio con un papel de adorno que venden en los comercios es posible comprar la cantidad aproximada necesaria, gracias al conocimiento previo del área de la superficie cilíndrica. Hemos de notar que el caleidoscopio no sólo promueve el conocimiento geométrico sino que fomenta la creatividad, el ingenio, la motricidad, y el arte presente en cada uno de nuestros estudiantes.

7.3. Después de la construcción

Ya con el caleidoscopio en nuestras manos concurren diferentes ideas que se consiguen abarcar con las figuras que describe el aparato. Este es el momento adecuado para que nuestros estudiantes investiguen un poco sobre la explicación científica del fenómeno que ocurre en un caleidoscopio y su historia, y con ello abrir la posibilidad a la discusión grupal y el compartir de ideas. Es importante que el docente esté bien preparado en los temas a discutir, dándole posibilidad a aclarar dudas y sugerir nuevas preguntas, para ello quizás sea necesario acompañarnos de un docente especialista en el área de física. En Venezuela, el tema de la Óptica se inicia en la enseñanza de la física en 3^{er} año de Educación Media General (jóvenes de entre 13 y 15 años de edad), con lo cual estamos intentando aproximar la interdisciplinariedad.

Debemos dar tiempo que el estudiante admire su creación, la disfrute y juegue con ella, la comparta y que sea capaz de distinguir formas, figuras, congruencias, simetrías, proporcionalidades, entre otros. Seguido a esto podemos solicitar a los participantes mirar una forma en específico que llame su atención e intentar, con regla y compás, dibujarla en un block o cualquier página en blanco, de manera que pudiera realizar un estudio más exhaustivo del caso, ver congruencias, simetrías,

figuras concéntricas, estudiar la idea de ángulos, polígonos, calcular áreas, perímetros, y otros. Con esta actividad buscamos que el estudiante sea creativo, use adecuadamente los implementos geométricos, reconozca otras formas geométricas pocos comunes como ovoides, óvalos, entre otros; es importante destacar que esta actividad está estrechamente ligada al dibujo técnico, que es un área de conocimiento que suele enseñarse en Venezuela en algunas instituciones de 1^{er} a 3^{er} año (jóvenes entre 11 y 15 años de edad) como parte de una asignatura denominada Educación para el Trabajo y en 4^{to} año de Ciencias (jóvenes entre 15 y 17 años de edad) se enseña como asignatura obligatoria; con ello pretendemos nuevamente aproximar la interdisciplinariedad.

Quizás sea interesante que con los dibujos que han plasmado en el papel (o block) sean coloreados para formar mosaicos que expresen su creatividad artística y sean presentados en la institución a otros alumnos y docentes, enmarcados en madera u otro material para colocarlos como adornos en el hogar, representando esto último un posible trabajo para nuestros aprendices, tal como lo exige nuestra constitución y que hemos descrito a principio del artículo. El docente puede aprovechar los mosaicos para determinar áreas de figuras regulares y no regulares, áreas de las figuras de un determinado color y así ir planteando otras situaciones.

Otros asuntos pueden ser intervenidos con el uso del caleidoscopio, por ejemplo pedir al estudiante que compare las figuras observadas con objetos conocidos por ellos; dentro de nuestra experiencia hemos escuchado distintos aspectos que se relacionan en forma tales como el ADN, Cadenas Carbonadas en química, figuras de puertas, ventanas, anillos y otros. Un caleidoscopio puede inspirar a un herrero, carpintero, albañil, arquitecto, pintor, orfebre y alfarero a reconocer formas admirables que pudiera utilizar como figuras decorativas en su trabajo.

En definitiva el caleidoscopio y su construcción admite el trabajo individual y grupal para el estudio de figuras geométricas con la colaboración del docente, reconociendo el antes, durante y después como un medio que ostenta tópicos de la geometría, además reconoce la interdisciplinariedad a través de su estudio desde la perspectiva del arte, la física óptica y el dibujo técnico (Educación para el Trabajo).

8. Conclusiones

El uso del caleidoscopio como recurso didáctico debe ser una actividad placentera, que despierte la curiosidad de nuestros estudiantes y que sientan libertad en hacer las actividades a ejecutar. Para ello el docente debe situarse en el nivel en que está ubicado el grupo y considerar las actividades a planificar de acuerdo a la edad; es necesario que con la construcción y uso del caleidoscopio en la enseñanza y aprendizaje de la geometría incentivemos las habilidades visuales, de comunicación de ideas, de dibujo y construcción de figuras, de razonamiento y de transferencia o aplicabilidad.

Dentro de los contenidos geométricos que podemos abarcar antes, durante y después de la construcción de un caleidoscopio podemos resaltar los siguientes: figuras poligonales regulares e irregulares, ángulos, perímetro, área, volumen, unidades de medidas de longitud, circunferencia y círculo, figuras en el espacio

(particularmente el cilindro y el prisma tetraédrico), simetría, congruencia, proporcionalidad y uso de instrumentos geométricos. Muchos de estos contenidos fueron descritos punto por punto en el artículo, en todo caso lo importante es que el docente sea creativo y explore los contenidos que cree puede abarcar con sus estudiantes.

Durante el proceso de construcción podemos considerar el análisis de otras áreas presentes en el caleidoscopio, por ejemplo en la física óptica a través de la discusión del fenómeno en cuestión; en el dibujo técnico como medio de representación de mosaicos y en el arte y la creatividad que se desprende de la decoración del aparato y de las figuras o mosaicos que se ha plasmado en una hoja de block, que además representa un trabajo a futuro, lo cual está ligado a la idea de profesiones como carpinteros, albañiles, ingenieros y otros.

La idea es que sea el docente quien incentive al estudio de la matemática a través de recursos motivadores y que fomente la interdisciplinariedad; para ello las universidades formadoras de docentes en el área deben promover espacios para ideas innovadoras en la enseñanza de esta disciplina.

Bibliografía

- Ave Kaleidoscopio. Historia del Caleidoscopio. [En línea]. Recuperado el 12 de diciembre de 2010, de: http://www.actiweb.es/avecaldoscopios/historia_.html
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5453 (Extraordinario), 24 de marzo de 2000.
- Freire, P. (2004). Pedagogía de la Autonomía. Sao Paulo: Paz e Terra S.A.
- García Sepúlveda, S. (2009). Juguetes en Física. Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas [en Línea], 20. Recuperado el 26 de marzo de 2011, de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_20/SILVIA_GARCIA_%20SEPULVEDA02.pdf
- Gobierno Bolivariano de Venezuela (2007). Proyecto Nacional Simón Bolívar. Primer Plan Socialista. Caracas.
- Ley Orgánica de Educación (2009). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5929 (Extraordinario), 15 de agosto de 2009.
- Ministerio del Poder Popular para la Educación (2007). Currículo Nacional Bolivariano. Proyecto: Diseño Curricular del Sistema Educativo Bolivariano. Caracas: CENAMEC
- Murari C, Pérez G. y Barbosa R. M. (2001). Caleidoscopios educativos: coloraciones múltiples. UNO [en Línea], 27. Recuperado el 5 de junio de 2011, de <http://uno.grao.com/revistas/uno/027-las-tareas-matematicas/caleidoscopios-educacionales-coloraciones-multiples>
- Sierra, G. (2008). Didáctica de la Geometría. Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas [en Línea]. Recuperado el 8 de marzo de 2011, de

http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_11/GUILLERMO_SIERRA_1.pdf

Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria. NÚMEROS [en línea], 78. Recuperado el 05 de febrero de 2012, de <http://www.sinewton.org/numeros>

Autor:

Vicent Millán; Ronnys Jesús: **Profesor asistente adscrito al Departamento de Matemática del Instituto Pedagógico de Maturín – Venezuela. Magister en Educación Mención Enseñanza de la Matemática. Publicaciones en temáticas como actitudes hacia la matemática y la geometría en trabajos de oficio en comunidades rurales. Vocal en la Asociación Venezolana de Educación Matemática**

Datos de identificación del autor:

Vicent Millán; Ronnys Jesús; correo electrónico: ronnys85@hotmail.com; teléfono: 04249416164